

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-039381

(43)Date of publication of application : 08.02.2000

(51)Int.Cl.

G01M 15/00
F02D 45/00
G01L 3/22

(21)Application number : 10-206841

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP
TOYO ELECTRIC MFG CO LTD
ONO SOKKI CO LTD
SAGINOMIYA SEISAKUSHO INC
HORIBA LTD
TOYOTA MAX:KK

(22)Date of filing : 22.07.1998

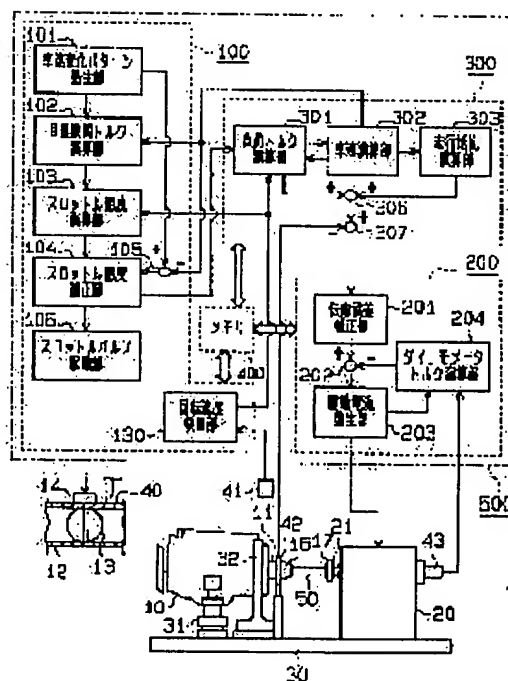
(72)Inventor : SHIROTA KOJI
BABA FUMIHIKO
SAGIYAMA TATSUYA
OHASHI MICHIIRO
ANDO KUNIIHIKO
UENO YUICHIRO
KONDO KENICHI
IIZUKA HITOSHI
YONESHIGE YOSHIIICHI
KUBOTA KEIICHI

(54) TESTING APPARATUS FOR PRIME MOVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the reliability of the test result of a testing apparatus for a prime mover.

SOLUTION: In a virtual vehicle, an engine 10 is provided, a dynamometer 20 is provided, and a transmission shaft 50 which connects both 10, 20 is provided. An engine control part 100, a torque control part 200 and a model computing part 300 constitute a testing apparatus which controls the virtual vehicle. The engine control part 100 controls the generation torque of the engine 10 on the basis of a preset vehicle-speed-change pattern. The model computing part 300 sets a load torque, to be generated at the dynamometer 20, on the basis of the equivalent inertia of the vehicle, on the basis of the equivalent damping constant of its driving system and on the basis of a dynamic characteristic model which is introduced by using an equivalent spring constant as a model constant. The torque control part 200 corrects the set load torque on the basis of the transmission characteristic of a torque transmission system up to the engine 10 from the dynamometer 20, and it controls the dynamometer 20 on the basis of the corrected torque.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office



(10)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-39381
(P2000-39381A)

(43)公開日 平成12年2月8日(2000.2.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	チーコード [*] (参考)
G 0 1 M 15/00		G 0 1 M 15/00	Z 2 G 0 8 7
F 0 2 D 45/00	3 1 0	F 0 2 D 45/00	3 1 0 T 3 G 0 8 4
G 0 1 L 3/22		G 0 1 L 3/22	D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21)出願番号	特願平10-206841	(71)出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	平成10年7月22日(1998.7.22)	(71)出願人	000003115 東洋電機製造株式会社 東京都中央区京橋2丁目9番2号
		(71)出願人	000145806 株式会社小野測器 神奈川県横浜市緑区白山一丁目16番1号
		(74)代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣

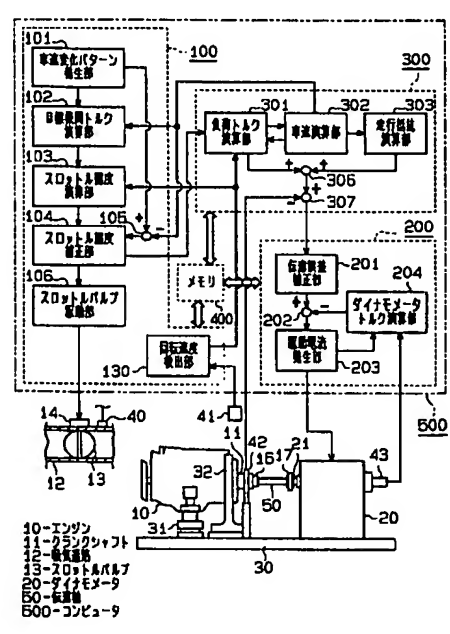
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 原動機の試験装置

(57)【要約】

【課題】原動機の試験装置においてその試験結果の信頼性を向上させる。

【解決手段】仮想車両はエンジン10及びダイナモメータ20と、両者10、20を連結する伝達軸50を備える。仮想車両を制御する試験装置はエンジン制御部100、トルク制御部200、及びモデル演算部300から構成される。エンジン制御部100は予め設定された車速変化パターンに基づいてエンジン10の発生トルクを制御する。モデル演算部300は車両の等価慣性と、その駆動系の等価ダンピング定数及び等価バネ定数をモデル定数として導入した動特性モデルに基づいてダイナモメータ20に発生させる負荷トルクを設定する。トルク制御部200は設定される負荷トルクをダイナモメータ20からエンジン10に至るまでのトルク伝達系の伝達特性に基づいて補正した後、補正後の負荷トルクに基づいてダイナモメータ20を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 移動体に搭載されて同移動体の駆動系に連結される原動機の駆動軸に対し負荷トルクを付与することにより前記原動機を前記移動体に搭載することなく擬似的に前記移動体に搭載された状態にして試験を行う原動機の試験装置において、

前記原動機の運転状態を制御する原動機制御手段と、
前記駆動軸の回転速度を検出する回転速度検出手段と、
前記移動体の等価慣性並びに前記駆動系の等価ダンピング定数及び等価バネ定数がモデル定数として導入された
前記移動体に関する動特性モデルと前記検出される回転速度とに基づいて前記駆動軸に付与すべき負荷トルクを演算する演算手段と、

前記演算される負荷トルクを前記駆動軸に対して付与する負荷トルク付与手段とを備えることを特徴とする原動機の試験装置。

【請求項2】 請求項1に記載した原動機の試験装置において、

前記移動体に関する動特性モデルは複数に区分された前記移動体の構成体に対応する前記モデル定数を各別に有するものであることを特徴とする原動機の試験装置。

【請求項3】 請求項1又は2に記載した原動機の試験装置において、

前記負荷トルク付与手段は伝達軸を介して前記駆動軸に連結される動力計を備えて構成されるものであり、
前記演算手段は前記動力計から前記伝達軸を介して前記原動機に至るまでのトルク伝達系における伝達特性に基づいて前記負荷トルクを補正する補正手段を備えるものであることを特徴とする原動機の試験装置。

【請求項4】 請求項3に記載した原動機の試験装置において、

前記補正手段は前記トルク伝達系の等価慣性及び等価ダンピング定数及び等価バネ定数がモデル定数として導入されたトルク伝達系に関する動特性モデルに基づいて前記トルク伝達系の周波数伝達関数を演算するとともに、前記トルク伝達系における伝達誤差が打ち消されるように前記負荷トルクを前記周波数伝達関数に基づいて補正するものであることを特徴とする原動機の試験装置。

【請求項5】 請求項1に記載した原動機の試験装置において、

前記演算手段は前記動特性モデルに基づいて前記移動体の速度を演算するものであり、
前記原動機制御手段は前記演算される移動体の速度が予め設定された速度変化パターンに従って変化するように前記原動機を制御するとともに、前記速度変化パターンに基づく前記移動体の加速度と前記演算される移動体の速度とに基づいて前記原動機の目標発生トルク値を算出する目標発生トルク値算出手段と、前記原動機の発生トルクを当該目標発生トルク値と一致させるべく前記原動機を制御するトルク制御手段とを備えて構成されるもの

であることを特徴とする原動機の試験装置。

【請求項6】 請求項5に記載した原動機の試験装置において、

前記原動機は吸入空気量調節手段によって吸入空気量が調節される内燃機関であり、

前記トルク制御手段は前記算出される目標発生トルク値と前記検出される回転速度とに基づいて前記内燃機関に供給される目標吸入空気量を算出するとともに、当該目標吸入空気量に基づいて前記吸入空気量調節手段を制御するものであることを特徴とする原動機の試験装置。

【請求項7】 請求項5に記載した原動機の試験装置において、

前記原動機は燃料噴射量調節手段によって燃料噴射量が調節される内燃機関であり、

前記トルク制御手段は前記算出される目標発生トルク値と前記検出される回転速度とに基づいて前記内燃機関に供給される目標燃料噴射量を算出するとともに、当該目標燃料噴射量に基づいて前記燃料噴射量調節手段を制御するものであることを特徴とする原動機の試験装置。

【請求項8】 請求項5に記載した原動機の試験装置において、

前記原動機は電力量調節手段によって供給電力量が調節される電動機であり、

前記トルク制御手段は前記算出される目標発生トルク値と前記検出される回転速度とに基づいて前記電動機に供給される目標供給電力量を算出するとともに、当該目標供給電力量に基づいて前記電力量調節手段を制御するものであることを特徴とする原動機の試験装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、車両や船舶等の駆動源として用いられるエンジンや電動モータといった原動機に対して負荷トルクを付与することにより、同原動機を擬似的に車両や船舶等に搭載された状態にして試験を行うようにした原動機の試験装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 車両用エンジンの出力特性や燃費特性、或いは排出ガス特性についての各種試験は、同エンジンを実際に車両に搭載した状態で行うのが一般的である。しかしながら、このようにして得られる試験結果は、あくまでもそのエンジンと同エンジンが搭載された車両との組み合わせにのみ対応するものであり、例えば車両の重量や駆動系の仕様が変更された場合には、変更後の車両にエンジンを再度搭載し直して試験を行う必要がある。更に、こうした試験方法では、車両のためのスペースを確保する必要があり、その試験設備の大型化が避けられない。従って、上記のようにエンジンを実際に車両に搭載して行う試験方法では、その汎用性及び経済性の面で問題がある。

【0003】そこで、エンジンを実際に車両に搭載するのではなく、エンジンに動力計を連結し、その動力計からエンジンに対し負荷トルクを付与することにより、同エンジンが車両に搭載された状態を擬似的に作り出すようにした試験装置が従来より提案されている（例えば実開昭59-144449号公報参照）。

【0004】こうした試験装置によれば、車両の仕様が変更された場合でも、動力計の負荷トルクをその仕様変更に応じて変更するだけでよく、また、車両を配置するためのスペースを確保する必要もない。従って、エンジンの各種試験を僅かなスペース内で極めて効率的に行うことができるようになり、汎用性及び経済性に優れた試験システムを構築することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記公報に記載されるように、従来の試験装置では、車両速度から走行抵抗（例えば走行中の車両に作用する空気抵抗等）を、車両質量及び車両加速度から慣性抵抗を算出するとともに、これら走行抵抗及び慣性抵抗に基づいて算出される負荷トルクをエンジンに付与するようにしており、

車両が一定の加速度で走行する定常的な走行状態にあるときのエンジン特性に関しては、比較的信頼性の高い試験結果を得ることができるものとなっている。

【0006】しかしながら、実際に走行している車両では、上記のように定常的な走行状態となる時間は比較的短く、その走行状態の大部分は運転者の加減速要求に応じて車両加速度が頻繁に変化する過渡的な走行状態となっている。このように車両が過渡的な走行状態になると、エンジンの負荷トルクが変動し、その変動によってトランスミッションやドライブシャフトといった車両の

駆動系に振り振動が発生するようになるため、負荷トルクの大きさは駆動系の振動状態によって異なるようになる。

【0007】従って、走行抵抗や慣性抵抗からエンジンに付与する負荷トルクが一義的に決定される従来の試験装置にあっては、過渡的な車両走行状態に正確に対応する負荷トルクをエンジンに付与することができず、その試験結果の信頼性も自ずと低いものとなっていた。

【0008】本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、原動機が搭載される移動体の過渡的な運動状態に対応した正確な負荷トルクを同原動機に付与することができ、信頼性の高い試験結果を得ることのできる原動機の試験装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載した発明は、移動体に搭載されて同移動体の駆動系に連結される原動機の駆動軸に対し負荷トルクを付与することにより原動機を移動体に搭載することなく擬似的に移動体に搭載された状態にして試験を行う原動機の試験装置において、原動機の運転状態を制

御する原動機制御手段と、駆動軸の回転速度を検出する回転速度検出手段と、移動体の等価慣性並びに前記駆動系の等価ダンピング定数及び等価バネ定数がモデル定数として導入された移動体に関する動特性モデルと回転速度検出手段により検出される回転速度とに基づいて駆動軸に付与すべき負荷トルクを演算する演算手段と、同演算手段により演算される負荷トルクを駆動軸に対して付与する負荷トルク付与手段とを備えるようにしている。

【0010】上記構成によれば、移動体の等価慣性並びに駆動系の等価ダンピング定数及び等価バネ定数がモデル定数として導入された移動体に関する動特性モデルを用いて負荷トルクを演算するようにしているため、原動機の駆動軸には、駆動系の振り振動による影響を把握したうえで演算された負荷トルクが付与されるようになる。

【0011】請求項2に記載した発明では、請求項1に記載した原動機の試験装置において、移動体に関する動特性モデルは複数の区分された移動体の構成体に対応するモデル定数を各別に有するものであるとしている。

【0012】上記構成によれば、等価慣性、等価ダンピング定数、或いは等価バネ定数といったモデル定数を複数の区分された移動体の構成体に対応して各別に有する動特性モデルを用いることにより、移動体に関してより精度の高い動特性モデルが構築される。従って、より正確に演算された負荷トルクを原動機の駆動軸に付与することができるようになる。

【0013】請求項3に記載した発明は、請求項1又は2に記載した原動機の試験装置において、負荷トルク付与手段は伝達軸を介して駆動軸に連結される動力計を備えて構成されるものであり、演算手段は動力計から伝達軸を介して原動機に至るまでのトルク伝達系における伝達特性に基づいて負荷トルクを補正する補正手段を備えるものであるとしている。

【0014】上記構成によれば、動力計から原動機に伝達される負荷トルクがトルク伝達系における伝達誤差によって移動体の運動状態に対応しない大きさに変化してしまうのが回避され、正確な負荷トルクを原動機に付与することができるようになる。

【0015】また、こうしたトルク伝達系における伝達特性に基づいて負荷トルクを補正するための、より具体的な構成としては、請求項4に記載したように、補正手段はトルク伝達系の等価慣性及び等価ダンピング定数及び等価バネ定数がモデル定数として導入されたトルク伝達系に関する動特性モデルに基づいてトルク伝達系の周波数伝達関数を演算するとともに、トルク伝達系における伝達誤差が打ち消されるように負荷トルクを前記周波数伝達関数に基づいて補正するものである、といった構成を採用することができる。

【0016】また、請求項5に記載した発明は、請求項1に記載した原動機の試験装置において、演算手段は動

特性モデルに基づいて移動体の速度を演算するものであり、原動機制御手段は演算手段により演算される移動体の速度が予め設定された速度変化パターンに従って変化するように原動機を制御するとともに、速度変化パターンに基づく移動体の加速度と演算手段により演算される移動体の速度とに基づいて原動機の目標発生トルク値を算出する目標発生トルク値算出手段と、原動機の発生トルクを当該目標発生トルク値と一致させるべく原動機を制御するトルク制御手段とを備えて構成されるものとしている。

【0017】請求項6に記載した発明は、請求項5に記載した原動機の試験装置において、原動機は吸入空気量調節手段によって吸入空気量が調節される内燃機関であり、トルク制御手段は算出される目標発生トルク値と回転速度検出手段により検出される回転速度とに基づいて内燃機関に供給される目標吸入空気量を算出するとともに、当該目標吸入空気量に基づいて吸入空気量調節手段を制御するものであるとしている。

【0018】また、請求項7に記載した発明は、請求項5に記載した原動機の試験装置において、原動機は燃料噴射量調節手段によって燃料噴射量が調節される内燃機関であり、トルク制御手段は算出される目標発生トルク値と回転速度検出手段により検出される回転速度とに基づいて内燃機関に供給される目標燃料噴射量を算出するとともに、当該目標燃料噴射量に基づいて燃料噴射量調節手段を制御するものであるとしている。

【0019】請求項8に記載した発明は、請求項5に記載した原動機の試験装置において、原動機は電力量調節手段によって供給電力量が調節される電動機であり、トルク制御手段は算出される目標発生トルク値と回転速度検出手段により検出される回転速度とに基づいて電動機に供給される目標供給電力量を算出するとともに、当該目標供給電力量に基づいて電力量調節手段を制御するものであるとしている。

【0020】上記請求項5乃至8に記載した構成では、移動体の速度を予め設定された速度変化パターンに従って変化させるのに必要な原動機の目標発生トルク値が、同速度変化パターンに基づく移動体の加速度と、前記動特性モデルに基づいて演算される移動体の速度とに基づいて予め算出され、同目標発生トルク値と原動機の発生トルクとが一致するように原動機が制御される。従って、上記構成によれば、移動体の速度を前記速度変化パターンに従って変化させるために、原動機を単にフィードバック制御するようにした構成と比較して、移動体の速度を上記速度変化パターンに追従させる際の応答遅れが減少するようになる。

【0021】また、請求項6に記載したように、目標発生トルク値及び回転速度に基づいて内燃機関に供給される目標吸入空気量を算出し、当該目標吸入空気量に基づいて同内燃機関に供給される吸入空気量を制御するよう

にすれば、例えば、発生トルクが基本的に吸入空気量によって制御されるガソリンエンジン等の内燃機関の試験装置において上記作用を奏することができる。

【0022】更に、請求項7に記載したように、目標発生トルク値及び回転速度に基づいて内燃機関に供給される目標燃料噴射量を算出し、当該目標燃料噴射量に基づいて同内燃機関に供給される燃料噴射量を制御するようにすれば、例えば、発生トルクが基本的に燃料噴射量によって制御されるディーゼルエンジン等の内燃機関の試験装置において上記作用を奏することができる。

【0023】また更に、請求項8に記載したように、目標発生トルク値及び回転速度とに基づいて電動機に供給される目標供給電力量を算出し、当該目標供給電力量に基づいて同電動機に供給される供給電力量を制御するようにすれば、例えば、発生トルクが基本的に供給電力量によって制御される交流モータ、直流モータ等の電動機の試験装置において上記作用を奏することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明をガソリンエンジン10の試験装置に適用するようにした実施形態について図1～10を参照して説明する。

【0025】図1は、本実施形態における試験システムを示す概略構成図である。この試験システムは、車両に搭載される6気筒ガソリンエンジン（以下、単に「エンジン」という）10に対して負荷トルクを付与することにより、同エンジン10を擬似的に車両に搭載した状態にして試験を行うためのものであり、仮想車両と同仮想車両を制御するための試験装置とによって構成されている。

【0026】仮想車両は、ベンチ30上に設けられたエンジン10及びダイナモメータ20と、両者10、20の間でトルクを伝達させるための伝達軸50によって構成されている。エンジン10はマウント31によってベンチ30上に固定されている。治具32はクランクシャフト11の端面における回転中心が動かないようにエンジン10を拘束している。

【0027】エンジン10には燃焼室（図示略）に吸入空気を供給するための吸気通路12と、同燃焼室内から既燃焼ガスを外部に排出するための排気通路（図示略）とが接続されている。吸気通路12にはその内部に燃料を噴射するためのインジェクタ（図示略）が取り付けられている。インジェクタから噴射された燃料は吸気通路12を通過する吸入空気と混合されて可燃混合気となり、各燃焼室に導入される。エンジン10には、このようにして各燃焼室内に導入された可燃混合気を着火するための点火プラグ（図示略）が各燃焼室に対応して設けられている。

【0028】また、吸気通路12の内部にはスロットルモータ14によってその開度が調節されるスロットルバルブ13が設けられている。吸気通路12を通じて同燃

焼室内に供給される吸入空気の量は、このスロットルバルブ13の開度、即ちスロットル開度TAに応じて調節されるようになっている。また、このようにスロットル開度TAに応じて吸入空気量が調節されることにより、エンジン10の発生トルク T_e が変化する。

【0029】上記ダイナモメータ20は、その入力軸21とクランクシャフト11とが同軸上に位置するように、エンジン10に隣接してベンチ30上に固定されている。この入力軸21及びクランクシャフト11の端部は、カップリング16、17を介してそれぞれ伝達軸50の端部に連結されている。従って、エンジン10にはダイナモメータ20から伝達軸50を介して所定の負荷トルクが付与されるようになっている。

【0030】また、仮想車両には、エンジン10及びダイナモメータ20の運転状態を検出するための各種センサが設けられている。以下、こうしたセンサについて説明する。

【0031】吸気通路12においてスロットルバルブ13よりも下流側の部分には、吸気通路12内の圧力、即ち吸気圧PMを検出するための吸気圧センサ40が設けられている。また、クランクシャフト11の近傍には、同クランクシャフト11の時間当たりにおける回転数、即ちエンジン10の回転速度NEを検出するための回転速度センサ41が設けられている。更に、クランクシャフト11には、ダイナモメータ20からクランクシャフト11に実際に作用している実負荷トルク T_{act} の大きさを検出するためのトルクセンサ42が設けられている。また、ダイナモメータ20には、その入力軸21の回転に伴って所定のパルス信号を出力するロータリエンコーダ43が設けられている。次に、試験装置について説明する。この試験装置は、エンジン10の運転状態を制御するエンジン制御部100、ダイナモメータ20において発生する発生トルク T_{dyn} を制御するトルク制御部200、及び車両の動特性モデルに基づいて負荷トルク等を演算するモデル演算部300を備えている。尚、本実施形態では、仮想車両に係る各種制御を、コンピュータ500上で動作する制御シミュレーションソフトウェアの一連の処理と、同コンピュータ500の駆動回路等のハードウェアによる処理とに基づいて実現するようにしている。以下の説明では、便宜上、こうしたソフトウェアによる処理とハードウェアによる処理とを機能的なブロックにまとめて説明することとする。

【0032】エンジン制御部100は、車速変化パターン発生部101、目標機関トルク演算部102、スロットル開度演算部103、スロットル開度補正部104、偏差検出部105、スロットルバルブ駆動部106、及び回転速度検出部130によって構成されている。

【0033】車速変化パターン発生部101は、一定のタイミング Δt 毎に目標車速SPDTRGの大きさに応じた信号を目標機関トルク演算部102に出力する。コ

ンピュータ500のメモリ400には、図2に示すような、本試験装置による仮想車両の制御が開始されてからの経過時間 t と上記目標車速SPDTRGとの関係を定義した関数データが記憶されている。車速変化パターン発生部101はこの関数データを参照して現在の経過時間 t から目標車速SPDTRGを算出する。

【0034】目標機関トルク演算部102は目標車速SPDTRGの変化に基づいて車両の加速度（車両加速度）を算出するとともに、この車両加速度と後述する車速演算部302から入力される実車速SPDACTとに基づいて目標機関トルク値TETRGを算出する。

【0035】ここで、実車速SPDACTは、後述する車両の動特性モデルに基づいて演算される仮想車両の速度である。本実施形態の試験装置では、この実車速SPDACTが車速変化パターン発生部101で発生する目標車速SPDTRGの変化パターンに追従して変化するように、エンジン10の制御を行っている。

【0036】コンピュータ500のメモリ400には、上記目標機関トルク値TETRGと上記車両加速度及び実車速SPDACTとの関係を定義する関数データが記憶されており、車速演算部302はこの関数データを参照して目標機関トルク値TETRGを算出する。

【0037】例えば、目標機関トルク値TETRGは、車両加速度が大きいほど、車両の慣性抵抗が大きくなるため、相対的に大きな値として算出され、また、実車速SPDACTが大きいほど、走行抵抗（車両の空気抵抗等）が大きくなるため、相対的に大きな値として算出されるようになっている。

【0038】このように目標機関トルク演算部102において目標機関トルク値TETRGが算出されると、同目標機関トルク値TETRGの大きさに応じた信号が目標機関トルク演算部102からスロットル開度演算部103に出力される。また、回転速度センサ41の検出信号は回転速度検出部130に入力され、同回転速度検出部130において回転速度NEが検出される。そして、この回転速度NEの大きさに応じた信号がスロットル開度演算部103に出力される。スロットル開度演算部103は、これら目標機関トルク値TETRG及び回転速度NEに基づいてスロットル開度TAを算出する。

【0039】コンピュータ500のメモリ400には、図3に示すような、スロットル開度TAと目標機関トルク値TETRG及び回転速度NEとの関係を定義する関数データが記憶されており、スロットル開度演算部103はスロットル開度TAを算出する際にこの関数データを参照する。例えば、目標機関トルク値TETRG、回転速度NEがそれぞれ所定値TETRG1、NE1である場合（同図に示す破線参照）、スロットル開度TAは「80%（全開：100%、全閉：0%）」として算出されることとなる。スロットル開度演算部103は、このようにして算出したスロットル開度TAの大きさに応

じた信号をスロットル開度補正部104に出力する。

【0040】また、車速変化パターン発生部101及び車速演算部302はそれぞれ、目標車速SPDTRG及び実車速SPDACTの大きさに応じた信号を偏差検出部105に出力する。この偏差検出部105は、目標車速SPDTRGと実車速SPDACTとの偏差(=SPDTRG-SPDACT)の大きさに応じた信号を生成し、同信号をスロットル開度補正部104に出力する。

【0041】スロットル開度補正部104は偏差検出部105から入力される上記偏差の大きさに応じた信号に基づいて、スロットル開度演算部103から入力されるスロットル開度TAを補正する。このスロットル開度補正部104は、目標車速SPDTRGと実車速SPDACTとが一致するように、スロットル開度TAをフィードバック制御するためのものである。

【0042】例えば、スロットル開度補正部104は、目標車速SPDTRGが実車速SPDACTよりも大きい場合(=SPDTRG-SPDACT>0)には、吸入空気量を増大させるべくスロットル開度TAをより大きい開度に補正し、逆に目標車速SPDTRGが実車速SPDACTよりも小さい場合(=SPDTRG-SPDACT<0)には、吸入空気量を減少させるべくスロットル開度TAをより小さい開度に補正する。このようにスロットル開度TAを上記偏差に応じて補正した後、スロットル開度補正部104は、その補正後のスロットル開度TAの大きさに応じた信号をスロットルバルブ駆動部106に出力する。

【0043】スロットルバルブ駆動部106は、スロットルバルブ13の開度がスロットル開度TAと一致するように、スロットルモータ14を制御する。また、こうしたスロットル開度TAの調節により吸気通路12を通じて燃焼室に導入される吸入空気量が変化すると、その変化は吸気圧センサ40によって吸気圧PMの変化として検出される。

【0044】また、仮想車両は、図示しない燃料噴射制御部及び点火時期制御部によって燃料噴射量、燃料噴射時期、及び点火時期が制御される。即ち、これら各制御部は、吸気圧センサ40により検出される吸気圧PMと回転速度検出部130により算出される回転速度NEとに基づいて、目標燃料噴射量や目標点火時期等の制御量を算出するとともに、これら各制御量に基づいてインジェクタ及び点火プラグを制御する。

【0045】以上説明したように、エンジン制御部10

0によって、所定の車速変化パターンに基づく目標車速SPDTRGに対して実車速SPDACTが追従して変化するように、エンジン10の吸入空気量、点火時期、燃料噴射量が制御される。

【0046】次に、モデル演算部300の構成、及び同演算部300による各種制御量の演算手順について説明する。このモデル演算部300は、負荷トルク演算部301、車速演算部302、走行抵抗演算部303、加算部306、及び偏差検出部307によって構成されている。

【0047】負荷トルク演算部301は、エンジン10が搭載される車両の動特性モデルに基づいて、ダイナモメータ20の発生トルクTdynに関する目標値である目標トルク値TDTRGを算出する。

【0048】図4は、この動特性モデルを示す概念図である。同図に示すように、本実施形態では、車両を、トルクコンバータ及びトランスミッション(以下、「第1構成体M1」という)、同じくトランスミッション及びディファレンシャルギヤ(以下、「第2構成体M2」という)、ホイール及びタイヤ(以下、「第3構成体M3」という)、ボディ(以下、「第4構成体M4」という)といった複数の構成体M1~M4に区分することにより、4自由度の振り振動系としてモデル化している。同図において、「Je」はエンジン10の等価慣性、

「J1」~「J4」は上記各構成体M1~M4の等価慣性、「C1」~「C3」は第4構成体M4を除く各構成体M1~M3の等価ダンピング定数、「K1」~「K3」は第4構成体M4を除く上記各構成体M1~M3の等価バネ定数であり、これらは実験や設計値等に基づいて同定されるモデル定数である。

【0049】負荷トルク演算部301は、上記動特性モデルと回転速度検出部130により検出される回転速度NEとに基づいて上記各構成体M1~M4の回転速度及び目標トルク値TDTRGをそれぞれ算出する。即ち、この負荷トルク演算部301は、以下に示すような、上記動特性モデルに基づく運動方程式(1)~(5)に対して回転速度 $\theta'e$ (= $k1 \cdot NE$ $k1$:定数)を入力し、同式(1)~(5)を所定のタイミング Δt 毎に解くことにより、回転速度 $\theta'1$ ~ $\theta'4$ 及び目標トルク値TDTRGを求める。

【0050】

【数1】

$$J\dot{\theta}'_e = -T_d \quad \dots\dots(1)$$

$$J1\dot{\theta}'_1 = -C1(\theta'_1 - n_t \theta'_2) - K1(\theta_1 - n_t \theta_2) - T_d \cdot t(\theta'_1 / \theta'_e) \quad \dots\dots(2)$$

$$J2\dot{\theta}'_2 = -C1(\theta'_2 - \theta'_1 / n_t) - K1(\theta_2 - \theta_1 / n_t) - C2(\theta'_2 - n_d \theta'_3) - K2(\theta_2 - n_d \theta_3) \quad \dots\dots(3)$$

$$J3\dot{\theta}'_3 = -C2(\theta'_3 - \theta'_2 / n_d) - K2(\theta_3 - \theta_2 / n_d) - C3(\theta'_3 - \theta'_4) - K3(\theta_3 - \theta_4) \quad \dots\dots(4)$$

$$J4\dot{\theta}'_4 = -C3(\theta'_4 - \theta'_3) - K3(\theta_4 - \theta_3) \quad \dots\dots(5)$$

$$\theta_e = \int (\theta'_e) dt$$

$$\dot{\theta}'_e = d(\theta'_e) / dt$$

$$\theta_i = \int (\theta'_i) dt \quad (i=1 \sim 4)$$

$$\dot{\theta}'_i = d(\theta'_i) / dt \quad (i=1 \sim 4)$$

θ'_e : エンジンの回転速度

T_d : 負荷トルク

$t(\theta'_1 / \theta'_e)$: トルクコンバータのトルク比

n_t : トランスミッションのギヤ比

n_d : ディファレンシャルギヤのギヤ比

上式(1)～(5)において、トルクコンバータのトルク比 $t(\theta'_1 / \theta'_e)$ は以下の手順に従って設定される。負荷トルク演算部301は、所定の計算周期において上式(1)～(5)から算出される第1構成体M1の速度 θ'_1 とエンジン10の回転速度 θ'_e との速度比

(θ'_1 / θ'_e) を算出する。メモリ400には、図5に示すような、この速度比 (θ'_1 / θ'_e) と上記トルク比 $t(\theta'_1 / \theta'_e)$ との関係を定義する関数データが記憶されており、負荷トルク演算部301はこの関数データを参照して速度比 (θ'_1 / θ'_e) に対応したトルク比 $t(\theta'_1 / \theta'_e)$ を算出する。そして、負荷トルク演算部301は、このように算出されたトルク比 $t(\theta'_1 / \theta'_e)$ を次の計算周期におけるトルク比 $t(\theta'_1 / \theta'_e)$ として設定する。

【0051】また、上式(1)～(5)において、トランスミッションのギヤ比 n_t は以下の手順に従って設定される。まず、負荷トルク演算部301は、所定の計算周期において算出された上記第3構成体M3の回転速度 θ'_3 、即ちタイヤの回転速度の大きさに応じた信号を車速演算部302に入力する。車速演算部302は、この回転速度 θ'_3 から次式(6)に基づいて実車速SPDA

CTを算出する。

$$SPDACT = k_2 \cdot r \cdot \theta'_3 \quad \dots\dots(6)$$

k_2 : 定数

r : タイヤの半径

車速演算部302は算出された実車速SPDACTの大きさに応じた信号を負荷トルク演算部301に入力する。また、前述したスロットル開度補正部104は、スロットル開度TAの大きさに応じた信号を負荷トルク演算部301に入力する。

【0052】次に、負荷トルク演算部301は、この実車速SPDACTとスロットル開度TAに基づいてトランスミッションのギヤ位置(1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th)を算出する。メモリ400には、図6に示すような、ギヤ位置と実車速SPDACT及びスロットル開度TAとの関係を定義する関数データが、シフトアップ時及びシフトダウン時の場合についてそれぞれ記憶されており、負荷トルク演算部301はこの関数データを参照してトランスミッションのギヤ位置を算出する。更に、負荷トルク演算部301は、メモリ400に記憶されている各ギヤ位置に対応したギヤ比 n_t を同メモリ400から読み込む。そして、負荷トルク演算部3

01は、このようにして算出したギヤ比 n_t を次回の計算周期におけるギヤ比 n_t として設定する。

【0053】モデル演算部300では、上記目標トルク値TDTRGに加えて車両の走行抵抗 T_k が走行抵抗演算部303において算出される。以下、この車両の走行抵抗 T_k の算出手順について説明する。

【0054】前述した車速演算部302は、実車速SPDACTの大きさに応じた信号を走行抵抗演算部303に出力する。走行抵抗演算部303は、この実車速SPDACTに基づいて走行抵抗 T_k を算出する。この走行抵抗 T_k には、タイヤと路面との間に生じる転がり抵抗、勾配を有する路面を車両が走行する際に同車両に作用する勾配抵抗、及び車両の走行によって同車両に作用する空気抵抗等が含まれる。メモリ400には、図7に示すような、走行抵抗 T_k と実車速SPDACTとの関係を定義した関数データが記憶されており、走行抵抗演算部303はこの関数データを参照して走行抵抗 T_k を算出する。因みに、この関数データは、タイヤと路面との摩擦抵抗、路面の勾配角度、或いは車両の抗力係数に応じて適宜切り替えることができる。

【0055】走行抵抗演算部303は、以上のようにして算出した走行抵抗 T_k の大きさに応じた信号を加算部306に出力する。また、この加算部306には、前記負荷トルク演算部301において算出される目標トルク値TDTRGの大きさに応じた信号が入力される。加算部306は、上記目標トルク値TDTRGに対して走行抵抗 T_k を加算し、これを新たな目標トルク値TDTRGとして設定するとともに、同目標トルク値TDTRGの大きさに応じた信号を偏差検出部307に出力する。

【0056】この偏差検出部307には更に、前記トルクセンサ42から実負荷トルクTactの大きさに応じた信号がフィードバック信号として入力される。そして、偏差検出部307は、目標トルク値TDTRGと実負荷トルクTactとの偏差(=TDTRG-Tact)の大きさに応じた信号を生成し、同信号を後述するトルク制御部200の伝達誤差補正部201に出力する。

【0057】以上説明したように、モデル演算部300によってダイナモメータ20に発生させるべき目標トルク値TDTRGが算出されるとともに、この目標トルク値TDTRGと、クランクシャフト11に実際に作用している実負荷トルクTactとの偏差に応じた信号がトルク制御部200に出力される。トルク制御部200は、このモデル演算部300から入力される信号に基づいて、実負荷トルクTactが後述する最終目標トルク値TDTRGFINと一致するようにダイナモメータ20を制御する。

【0058】以下、このトルク制御部200の構成、及び同トルク制御部200によるダイナモメータ20の制御手順について説明する。トルク制御部200は、伝達誤差補正部201、偏差検出部202、駆動電流発生部

203、及びダイナモメータトルク演算部204によって構成されている。

【0059】伝達誤差補正部201は、モデル演算部300の偏差検出部307から入力される目標トルク値TDTRGと実負荷トルクTactとの偏差(=TDTRG-Tact)に応じた信号と、ダイナモメータ20からエンジン10に至るトルクの伝達系(以下、「トルク伝達系」という)の動特性モデルとに基づいて最終目標トルク値TDTRGFINを算出する。この最終目標トルク値TDTRGFINはダイナモメータ20にて発生させるトルクに関する最終的な目標値である。

【0060】以下、この最終目標トルク値TDTRGFINの算出手順について説明する。図8は、上記トルク伝達系の動特性モデルを示す概念図である。同図に示すように、本実施形態では、トルク伝達系を1自由度の振り振動系としてモデル化している。ここで、「Jec」はエンジン10及びカップリング16の等価慣性、「Jdc」はダイナモメータ20及びカップリング17の等価慣性、「Kt」は伝達軸50の等価バネ定数、「Ct」は同じく伝達軸50の等価ダンピング定数であり、これらは実験や設計値等に基づいて同定されるモデル定数である。

【0061】また、同図において、「 $T_{in}(\omega)$ 」はダイナモメータ20に発生しトルク伝達系に入力されるトルク(=発生 T_{dyn} 。以下、「入力トルク $T_{in}(\omega)$ 」)という)であり、「 $T_{out}(\omega)$ 」はトルク伝達系から出力されてエンジン10に作用するトルク(=実負荷トルクTact。以下、「出力トルク $T_{out}(\omega)$ 」)という)である。

【0062】伝達誤差補正部201はまず、上記動特性モデルに基づいてトルク伝達系の周波数伝達関数を求める。図9は、こうした周波数伝達関数の特性を示すグラフであり、その縦軸は伝達率 $T_{out}(\omega)/T_{in}(\omega)$ を示し、横軸は入力トルク $T_{in}(\omega)$ の周波数を示している。同図に示すように、トルク伝達系に入力される入力トルク $T_{in}(\omega)$ の大きさが一定であっても、出力トルク $T_{out}(\omega)$ の大きさは入力トルク $T_{in}(\omega)$ の周波数 ω に応じて変化する。

【0063】例えば、入力トルク $T_{in}(\omega)$ の周波数 ω が($\omega_1 \leq \omega < \omega_2$)を満たす周波数領域(以下、「共振周波数領域」という)に存在する場合には、入力トルク $T_{in}(\omega)$ よりも出力トルク $T_{out}(\omega)$ は増大し、逆に周波数 ω が($\omega \geq \omega_2$)を満たす周波数領域(以下、「減衰周波数領域」という)に存在する場合には、入力トルク $T_{in}(\omega)$ よりも出力トルク $T_{out}(\omega)$ が減少する傾向がある。

【0064】従って、こうしたトルク伝達系の伝達特性を何ら考慮しなければ、共振周波数においては、ダイナモメータ20からエンジン10に付与される負荷トルクが過大になり、逆に減衰周波数領域においては、同負荷

トルクが不足することになる。即ち、トルク伝達系における伝達誤差に起因してエンジン10の所望の負荷トルクを付与することができなくなる。

【0065】そこで、伝達誤差補正部201は、目標トルク値TDTRG及び実負荷トルクTactの偏差の周波数特性と、トルク伝達系の周波数伝達関数とに基づいて上記伝達誤差を予め見越したうえで最終目標トルク値TDTRGFINを算出するようにしている。

【0066】即ち、伝達誤差補正部201は、トルク伝達系における伝達誤差を考慮しない場合と比較して、上記共振周波数領域においては相対的に小さく、逆に上記減衰周波数領域では相対的に大きくなるように、前記伝達率 $T_{out}(\omega)/T_{in}(\omega)$ の大きさに応じて最終目標トルク値TDTRGFINを算出する。伝達誤差補正部201は、こうして算出した最終目標トルク値TDTRGFINを偏差検出部202に出力する。

【0067】この偏差検出部202には更に、ダイナモメータ20に実際に発生している発生トルクTdynの大きさに応じた信号がダイナモメータトルク演算部204から入力される。そして、偏差検出部202は、上記最終目標トルク値TDTRGFINと発生トルクTdynとの偏差(=TDTRGFIN-Tdyn)を検出し、その偏差の大きさに応じた信号を駆動電流発生部203に出力する。駆動電流発生部203は、この最終目標トルク値TDTRGFINと発生トルクTdynとの偏差に基づいて駆動電流値iを発生する。

【0068】また、ダイナモメータトルク演算部204は、駆動電流発生部203にて発生する駆動電流値iの大きさと、ロータリエンコーダ43の検出信号から算出されるダイナモメータ20の回転速度NDとに基づいてダイナモメータ20の発生トルクTdynを算出する。メモリ400には、図10に示すような、発生トルクTdynと、駆動電流値i及び前記ダイナモメータ20の回転速度NDとの関係を定義する関数データが記憶されており、発生トルクTdynを算出する際に、この関数データを参照する。ダイナモメータトルク演算部204は、発生トルクTdynの大きさに応じた信号を偏差検出部202に出力する。

【0069】そして、駆動電流発生部203からダイナモメータ20に対して駆動電流値iと等しい大きさの電流が流されることにより、エンジン10に作用する実負荷トルクTactが最終目標トルク値TDTRGFINと一致するようにダイナモメータ20を制御されることとなる。

【0070】以上説明したように、本実施形態に係る試験装置では、車両の動特性モデルを構築し、同動特性モデルに基づいてダイナモメータ20に発生させる負荷トルクの目標値(目標トルク値TDTRG)を算出するようにしている。更に、この動特性モデルのモデル定数として、車両の振り振動系における等価慣性のみならず、

トルクコンバータやトランスミッションといった車両駆動系の等価ダンピング定数及びバネ定数を導入するようにしている。

【0071】例えば、図2に示すような車速変化パターンに従って仮想車両の車速を変化させようとした場合、車両加速度が大きく変化する過渡的な走行状態のときに(例えば同図に示すタイミングt1, t2)、車両駆動系には振り振動が発生するようになる。このため、こうした車両の動特性を考慮していない試験装置にあっては、車両走行状態に正確に対応する負荷トルクと実際にエンジン10に付与される負荷トルクと差が増大するとともに、その試験結果の信頼性も低下してしまうこととなる。

【0072】この点、本実施形態に係る試験装置によれば、車両を動特性モデルを構築するうえで、そのモデル定数として駆動系の等価ダンピング定数及びバネ定数を導入するようにしているため、車両の動的特性を極めて正確に把握したうえで、エンジン10に付与する負荷トルクを演算することができるようになる。

【0073】(1)その結果、本実施形態によれば、車両の走行状態に正確に対応した負荷トルクをエンジン10に付与することができ、図2に示すような車両加速度が頻繁に変化する条件下で試験を行ったとしても、信頼性の高い試験結果を得ることができるようになる。

【0074】更に、本実施形態では、車両のモデル化する際に、車両を複数の構成体M1~M4に区分し、これら各構成体M1~M4に関してそれぞれモデル定数を別々に割り当てるようにしている。従って、より精度の高い動特性モデルを構築することができる。

【0075】(2)その結果、本実施形態によれば、車両の走行状態に更に正確に対応した負荷トルクをエンジン10に付与することができ、試験結果の信頼性を更に向上させることができるようになる。

【0076】ところで、試験装置において信頼性の高い試験結果を得るためには、前述したように車両走行状態に正確に対応した負荷トルクをエンジン10に付与する必要がある他、上記のように仮想車両の車速が予め設定された車速変化パターンに正確に追従して変化するように、エンジン10を制御する必要がある。車両走行状態がその試験で想定している条件と異なった状態となっていては、仮に車両走行状態に正確に対応した負荷トルクをエンジン10に付与することができたとしても、もはや精度の高い試験結果を得ることはできなくなるからである。

【0077】そこで、仮想車両の車速を所定の車速変化パターンに正確に追従させるために、例えば、仮想車両の車速と車速変化パターンに基づく目標となる車速との偏差を検出し、その偏差に基づいてスロットル開度TAをフィードバック制御するといった制御手法を採用することが考えられる。

【0078】しかしながら、このように単に、スロットル開度TAをフィードバック制御するようにした場合に、例えば車両が一定の加速度で走行する状態を想定した試験の場合には、実際の車速と目標車速との偏差を抑えて比較的良好な試験結果が得られるものの、同車両の走行状態が頻繁に変化する状態を想定した試験の場合には、上記偏差の増大に伴って実際の車速が目標車速に収束するまでの時間が増大してしまい、仮想車両の車速を所定の車速変化パターンに正確に追従させるのが困難になる傾向がある。

【0079】この点、本実施形態では、上記のようなスロットル開度TAに関するフィードバック制御に加え、車速変化パターンから求められる車両加速度に応じた慣性抵抗と、仮想車両の車速に応じた走行抵抗とに基づいて、仮想車両の車速を上記車速変化パターンに従って変化させるのに必要な機関トルク（目標機関トルク値TETR_G）を演算するとともに、その負荷トルクに基づいてスロットル開度TAを設定するようにしている。即ち、本実施形態に係る試験装置では、慣性抵抗及び走行抵抗の変化を予測し、これをスロットル開度TAの変化

【0080】（3）従って、本実施形態によれば、スロットル開度TAを単にフィードバック制御するようにした構成と比較して、車速変化パターンに対する車速の応答遅れを減少させることができ、同車速を車速変化パターンに正確に追従させることによって更に信頼性の高い試験結果を得ることができるようになる。

【0081】更に、本実施形態では、ダイナモメータ20からエンジン10に至るトルク伝達系についても車両と同様に動特性モデルを構築し、同モデルに基づいてトルク伝達系の周波数伝達関数を求め、この周波数伝達関数に基づいてトルク伝達系における伝達誤差を打ち消すように、ダイナモメータ20の発生トルクT_{dyn}を制御するようにしている。

【0082】（4）従って、本実施形態によれば、トルク伝達系における伝達誤差を予め見越した適切な負荷トルクをダイナモメータ20に発生させることにより、車両の走行状態により正確に対応する負荷トルクをエンジン10に付与して更に精度の高い試験結果を得ることができるようになる。

【0083】以上説明した本実施形態は、以下のように構成を変更して実施することもできる。

・上記実施形態では、本発明をガソリンエンジンの試験装置として具体化するようにしたが、例えば以下の

（a）に示すように、ディーゼルエンジンの試験装置として、或いは、以下の（b）に示すように、交流モータや直流モータ等の電動機の試験装置として具体化することもできる。

10

【0084】（a）即ち、本発明に係る試験装置をディーゼルエンジンの試験装置として具体化する場合には、エンジン制御部100の目標機関トルク演算部102において目標機関トルク値TETR_Gを算出するとともに、この目標機関トルク値TETR_Gと回転速度検出部130により検出される回転速度NEとに基づいてディーゼルエンジンに噴射供給される燃料の目標値（目標燃料噴射量）を算出する。そして、この算出された目標燃料噴射量に基づいてインジェクタを制御することにより、こうしたディーゼルエンジンの試験装置においても、上記（3）に記載した作用効果と同等の作用効果を奏することができるようになる。

20

【0085】（b）また、本発明に係る試験装置を電動機の試験装置として具体化する場合には、エンジン制御部100の目標機関トルク演算部102において目標機関トルク値TETR_Gを算出するとともに、この目標機関トルク値TETR_Gと回転速度検出部130により検出される回転速度NEとに基づいて電動機に供給される電力量の目標値（目標供給電力量）を算出する。そして、この算出された目標供給電力量に基づいて、同電動機の駆動電流や駆動電圧の大きさ、或いはこれら駆動電流及び駆動電圧の位相差を制御することにより、こうした電動機の試験装置においても、上記（3）に記載した作用効果と同等の作用効果を奏することができるようになる。

30

【0086】・上記実施形態では、トルク伝達系の動特性モデルを構築し、同動特性モデルに基づいて周波数伝達関数を算出するとともに、この周波数伝達関数に基づいてトルク伝達系における伝達誤差を補償するようにしたが、例えば実験によって予め求められた周波数伝達関数に基づいて上記伝達誤差を補償する構成とすることもできる。

【0087】・上記実施形態では、車両を複数の構成体M1～M4に区分してモデル化するようにしたが、この区分の方法及びその数は上記実施形態と同じである必要はなく任意に設定することができる。

40

【0088】・上記実施形態では、エンジン10の試験条件を車速変化パターンで与えるようにしたが、例えば、スロットル開度TAの変化パターンやアクセルペダルの踏込量に関する変化パターンや、或いは回転速度NEの変化パターンとして与えることもできる。

【0089】・上記実施形態では、本発明を車両用エンジンの試験装置として具体化するようにしたが、例えば、船舶用エンジンや航空機用エンジンの試験装置として具体化することもできる。

【0090】

【発明の効果】請求項1乃至8に記載した発明では、移動体の等価慣性並びに駆動系の等価ダンピング定数及び等価バネ定数がモデル定数として導入された移動体に関する動特性モデルに基づいて負荷トルクを演算するよう

50

にしているため、駆動系の振り振動による負荷トルクの影響を把握したうえで負荷トルクが演算されるようになる。その結果、移動体の過渡的な運動状態に正確に対応した負荷トルクを原動機の駆動軸に付与することができ、信頼性の高い試験結果を得ることができるようになる。

【0091】特に、請求項2に記載した発明では、等価慣性、等価ダンピング定数、或いは等価バネ定数といったモデル定数を複数に区分された移動体の構成体に対応して各別に有する動特性モデルを用いることにより、移動体に関してより精度の高い動特性モデルが構築されるようになる。その結果、移動体の運動状態により正確に対応する負荷トルクを原動機の駆動軸に付与することができ、試験結果の信頼性を更に向上させることができるようになる。

【0092】また、請求項3又は4に記載した発明では、動力計から伝達軸を介して原動機に至るまでのトルク伝達系における伝達特性に基づいて負荷トルクを補正するようにしているため、動力計から原動機に伝達される負荷トルクがトルク伝達系の伝達誤差によって移動体の運動状態に対応しない大きさに変化してしまうのが回避される。その結果、正確な負荷トルクを原動機に付与することができるようになり、試験結果の信頼性を更に向上させることができる。

【0093】更に、請求項5乃至8に記載した発明では、移動体の速度を予め設定された速度変化パターンに従って変化させるのに必要な原動機の目標発生トルク値が、同速度変化パターンに基づく移動体の加速度と、前記動特性モデルに基づいて演算される移動体の速度とに基づいて予め算出され、同目標発生トルク値と原動機の発生トルクとが一致するように原動機が制御される。従って、移動体の速度を前記速度変化パターンに従って変化させるために、原動機を単にフィードバック制御するようにした構成と比較して、移動体の速度を上記速度変化パターンに追従させる際の応答遅れが減少するようになる。その結果、移動体の速度を同速度変化パターンにより正確に追従させることができ、更に信頼性の高い試験結果を得ることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】仮想車両及び試験装置を示す概略構成図。

【図2】車両速度変化パターンを示すグラフ。

【図3】回転速度及びスロットル開度と目標機関トルク値との関係を示すグラフ。

【図4】車両の動特性モデルを示す概念図。

【図5】トルクコンバータにおける速度比とトルク比との関係を示すグラフ。

【図6】仮想車両の車速及びスロットル開度とトランスミッションのギヤ位置との関係を示すグラフ。

【図7】仮想車両の車速と走行抵抗との関係を示すグラフ。

【図8】ダイナモメータからエンジンに至るトルク伝達系の動特性モデルを示す概念図。

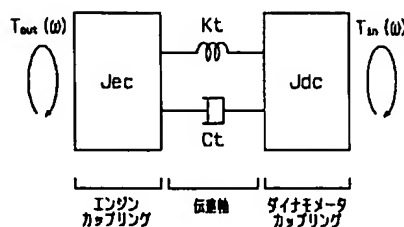
【図9】トルク伝達系の周波数伝達関数を示すグラフ。

【図10】ダイナモメータにおける駆動電流値及び回転速度と発生トルクとの関係を示すグラフ。

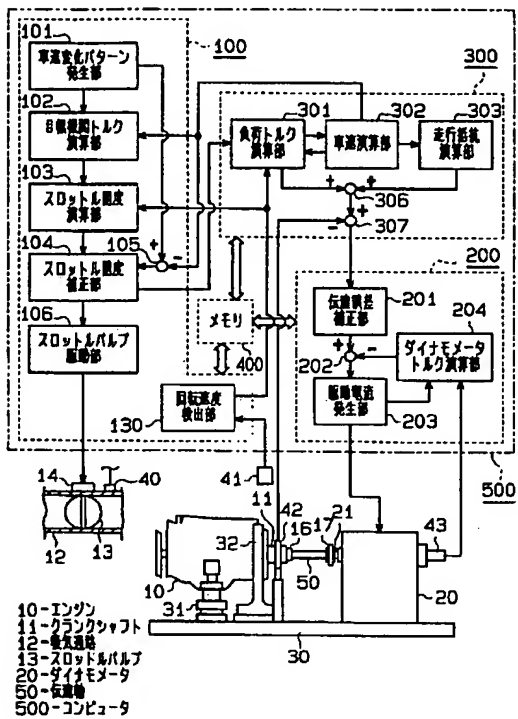
【符号の説明】

10…エンジン、11…クランクシャフト、12…吸気通路、13…スロットルバルブ、14…スロットルモータ、16…カップリング、17…カップリング、20…ダイナモメータ、21…入力軸、30…ベンチ、31…マウント、32…治具、50…伝達軸、40…吸気圧センサ、41…回転速度センサ、42…トルクセンサ、43…ロータリエンコーダ、100…エンジン制御部、101…車速変化パターン発生部、102…目標機関トルク演算部、103…スロットル開度演算部、104…スロットル開度補正部、105…偏差検出部、106…スロットルバルブ駆動部、130…回転速度検出部、200…トルク制御部、201…伝達誤差補正部、203…駆動電流発生部、202…偏差検出部、204…ダイナモメータトルク演算部、300…モデル演算部、302…車速演算部、301…負荷トルク演算部、303…走行抵抗演算部、307…偏差検出部、306…加算部、400…メモリ、500…コンピュータ、M1…第1構成体、M2…第2構成体、M3…第3構成体、M4…第4構成体。

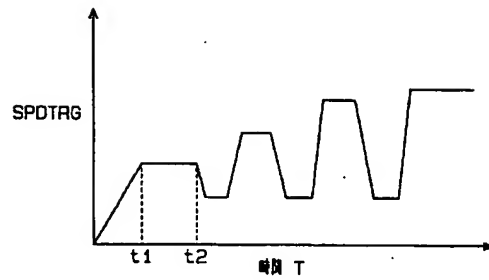
【図8】



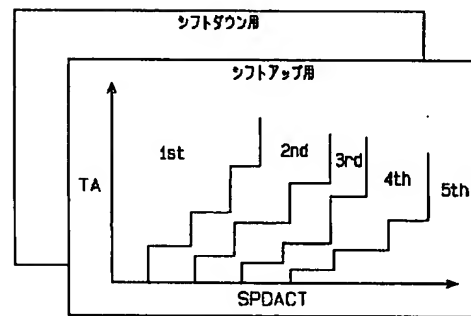
【図1】



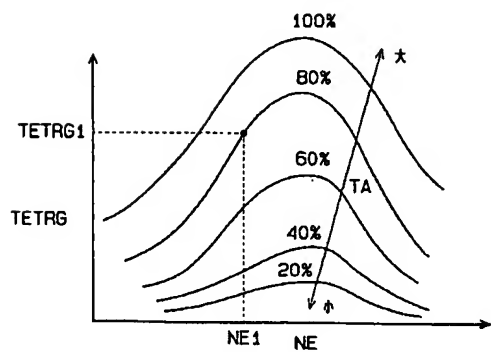
【図2】



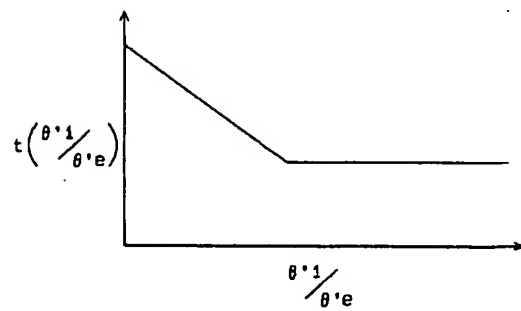
【図6】



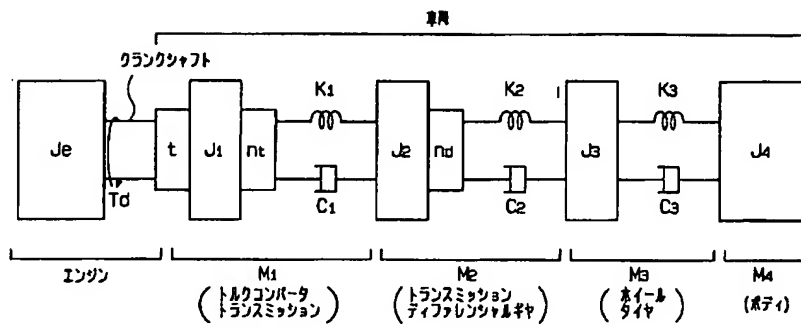
【図3】



【図5】

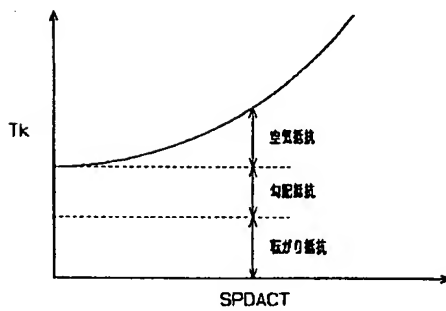


【図4】

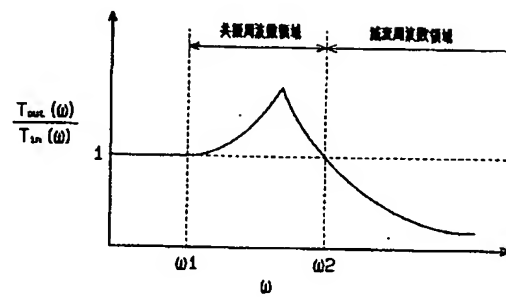


J_e : エンジンの等価慣性
 $J_1 \sim J_4$: 第1～4構成体M1～M4の等価慣性
 $C_1 \sim C_4$: 第1～4構成体M1～M4の等価ダンピング定数
 $K_1 \sim K_4$: 第1～4構成体M1～M4の等価バネ定数

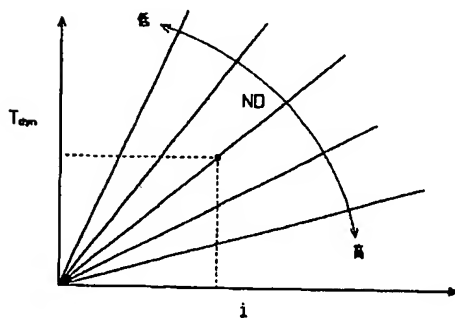
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(71)出願人 000143949
株式会社鷺宮製作所
東京都中野区若宮2丁目55番5号

(71)出願人 000155023
株式会社堀場製作所
京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

(71)出願人 594026192
株式会社トヨタマックス
愛知県豊田市トヨタ町2番地

(72)発明者 城田 幸司
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 馬場 文彦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 鷺山 達也
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 大橋 通宏
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 安藤 邦彦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72)発明者 上野 雄一郎
神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目8番地
東洋電機製造 株式会社横浜製作所内

(72)発明者 近藤 健一
神奈川県横浜市緑区白山1丁目16番1号
株式会社小野測器テクニカルセンター内

(72)発明者 飯塚 等
東京都中野区若宮2丁目55番5号 株式会社鷺宮製作所内

(72)発明者 米重 芳一
京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地
株式会社堀場製作所内

(72)発明者 窪田 敬一
愛知県豊田市トヨタ町2番地 株式会社トヨタマックス内

Fターム(参考) 2G087 BB01 BB08 BB21 CC06 DD15
DD17 EE04 EE22 EE23 FF08
FF16 FF24
3G084 BA00 BA05 DA04 EC04 FA00
FA32 FA33